

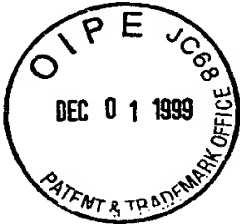


Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

#6



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr.    Patent application No.    Demande de brevet n°

98100893.1

  
Horst Wendt

Der Präsident des Europäischen Patentamts:  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

MÜNCHEN, DEN  
MUNICH,  
MUNICH, LE

26/10/99



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

**Blatt 2 der Bescheinigung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: **98100893.1**

Anmeldetag:  
Date of filing:  
Date de dépôt: **20/01/98**

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
**Thien, Gerhard**  
**15848 Beeskow**  
**GERMANY**

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:  
**Auftriebsmotor**

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:  
**F03B17/04**

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

11 20.01.98

2

# **TER MEER STEINMEISTER & PARTNER GbR**

**PATENTANWÄLTE - EUROPEAN PATENT ATTORNEYS**

Dr. Nicolaus ter Meer, Dipl.-Chem.  
Peter Urner, Dipl.-Phys.  
Gebhard Merkle, Dipl.-Ing. (FH)  
Mauerkircherstrasse 45  
D-81679 MÜNCHEN

Helmut Steinmeister, Dipl.-Ing.  
Manfred Wiebusch

Artur-Ladebeck-Strasse 51  
D-33617 BIELEFELD

Case: GTM

Ur/Wa/fa

20.1.1998

**Gerhard Thien**

Heuweg 24  
15890 Eisenhüttenstadt

---

**Vorrichtung zur Erzeugung eines Drehmoments**

---

### Beschreibung

- 1 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Drehmoments.

- 5 Derartige Vorrichtungen werden in der Technik in vielfältiger Weise benötigt, insbesondere als Antrieb für Maschinen und dergleichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine weitere Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die insbesondere Auftriebskräfte zur Erzeugung eines Drehmoments nutzt.

10

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.

- 15 Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, daß zumindest zwei Körper so miteinander gekoppelt sind, daß sie eine Umlaufbewegung ausführen können, bei der sich der eine Körper in Richtung der Schwerkraft und der andere entgegengesetzt dazu bewegt, wobei jeder Körper beim Wechsel der Bewegungsrichtung sein Volumen so ändert, daß das Volumen des bzw. der sich in Richtung der Schwerkraft bewegenden Körper kleiner ist als das der sich in entgegengesetzter Richtung bewegenden Körper.

20

- 25 Die Änderung des Volumens jedes Körpers erfolgt also derart, daß es vergrößert wird, wenn seine nach unten, also im wesentlichen in Richtung der Schwerkraft laufende Bewegung in eine nach oben, also entgegen der Schwerkraft gerichtete Bewegung wechselt, während es sich verkleinert, sobald die Bewegung des Körpers wieder zu der nach unten gerichteten Bewegung wechselt. Durch diese bei Wechsel der Bewegungsrichtung abwechselnde Vergrößerung und Verkleinerung der Volumen der Körper wird sichergestellt, daß die sich jeweils nach oben bewegenden Körper infolge ihres größeren Volumens eine größere Auftriebskraft als die sich nach unten bewegenden Körper erfahren. Hierdurch wird die Umlaufbewegung der Körper bewirkt.

30

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die miteinander gekoppelten Körper so ausgebildet sind, daß trotz der abwechselnden Volumenänderungen der

- 1 einzelnen Körper das Gesamtvolumen aller Körper im wesentlichen konstant ist.

Obwohl die erfindungsgemäße Vorrichtung grundsätzlich auch mit einer ungeradzahligen Anzahl von Körpern betrieben werden kann, ist vorzugsweise vorgesehen, daß die Körper in Bezug auf die Umlaufbewegung paarweise einander gegenüberliegend angeordnet sind. Durch diese symmetrische, paarweise Anordnung der Körper wird eine besonders gleichmäßige Drehmomenterzeugung sichergestellt.

- 10 Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Vorrichtung in jedem Fluid betrieben werden, das bei praktikablen Volumenänderungen der Körper einen genügend großen Auftriebszuwachs liefert, so daß zumindest in der Vorrichtung wirkende Reibungskräfte überwunden werden können. Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, daß die Körper zumindest während eines Teils ihrer Umlaufbewegung in eine Flüssigkeit eintauchen. Durch die zumindest teilweise, zweckmäßigerweise jedoch vollständige Anordnung der Vorrichtung in einer Flüssigkeit, insbesondere in Wasser, läßt sich bereits bei einer relativ kleinen Volumenänderung eine verhältnismäßig große Erhöhung des Auftriebs erreichen. Beispielsweise liefert eine Vergrößerung des Volumens der einzelnen Körper um jeweils  $1 \text{ dm}^3$  (1 l) eine Erhöhung der Auftriebskraft um 9,81 N (1 kp).

- 25 Besonders zweckmäßig ist es, wenn die einzelnen Körper durch ein Zugelement miteinander verbunden sind, das ringförmig über zumindest eine Umlenkeinrichtung läuft, wobei die Umlenkeinrichtung zumindest ein Umlenkrad aufweist, das auf einer Welle gelagert ist, an der das Drehmoment abgenommen werden kann.

- 30 Um die Differenz der Auftriebskräfte möglichst vollständig zur Drehmomenterzeugung nutzen zu können, ist vorgesehen, daß jeweils zwei einander paarweise zugeordnete Körper, vorzugsweise alle Körper die gleiche Masse aufweisen. Auf diese Weise läßt sich die Vorrichtung hinsichtlich der wirkenden Gewichtskräfte vollständig im Gleichgewicht halten.

- 1 Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß jeder Körper als Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist, wobei der Kolben in Abhängigkeit von der Ausrichtung der Kolben-Zylinder-Einheit zur Schwerkraft von der auf ihn wirkenden Gewichtskraft in seine  
5 ausgefahrene oder eingeschobene Stellung bewegbar ist.

- Um dabei sicherzustellen, daß die Verschiebung des Kolbens, insbesondere seine Auszugsbewegung allein aufgrund der auf ihn wirkenden Gewichtskraft erfolgen kann, ist vorgesehen, daß die Kolbenlänge  $l_k$  der folgenden Gleichung genügt:  
10

$$l_k \geq h \cdot \frac{\rho_f}{\rho_k}$$

- 15 wobei  $h$  die maximale Eintauchtiefe des Körpers in die Flüssigkeit,  $\rho_f$  die Dichte der Flüssigkeit und  $\rho_k$  die Dichte des Kolbenmaterials sind.

- Besonders zweckmäßig ist es, wenn die einzelnen Kolben-Zylinder-Einheiten so angeordnet sind, daß jede Kolben-Zylinder-Einheit beim Wechsel  
20 der Bewegungsrichtung zwangweise aus ihrer einen Lage, in der der Kolben ausgefahren bzw. eingeschoben ist, in ihre andere Lage, in der Kolben eingeschoben bzw. ausgefahren ist, überführt wird.

- Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Zylinderkammern der einzelnen Kolben-Zylinder-Einheiten miteinander  
25 verbunden sind, um einen Fluidaustausch zu ermöglichen, wobei die Zylinderkammern ringförmig, vorzugsweise über einen Schlauch, miteinander verbunden sind.

- 30 Auf diese Weise läßt sich ein geschlossenes Fluidsystem in den miteinander verbundenen Zylinderkammern ausbilden, das bewirkt, daß der durch das Einschieben eines zur Abwärtsbewegung wechselnden Kolbens entstehende Druck über das geschlossene Fluidsystem an den in seine ausgezogene Stellung ausfahrenden Kolben der zur nach oben gerichteten Bewe-

1 gung wechselnden Kolben-Zylinder-Einheit abgegeben werden kann, so  
daß ein zusätzlicher Druck auf den Kolben dessen Bewegung in die ausge-  
zogene Stellung zur Vergrößerung des Volumens unterstützt und even-  
tuell bestehende Reibungsverluste ausgleicht.

5

Als Fluid in den Zylinderkammern kann einfach Luft oder ein anderes Gas  
verwendet werden; es ist aber auch möglich, beispielsweise ein ganz leich-  
tes Öl oder eine ähnliche Flüssigkeit als Fluid zu verwenden, die den Vor-  
teil hat, daß sich der Druck besonders gut übertragen läßt.

10

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung nä-  
her erläutert. Es zeigen:

15 **Figur 1** eine stark vereinfachte schematische Darstellung einer erfin-  
dungsgemäßen Vorrichtung mit einem Paar von Körpern zur Erzeugung ei-  
ner Auftriebsdifferenz,

**Figur 2a** eine vereinfachte schematische Schnittdarstellung einer Kolben-  
Zylinder-Einheit mit ausgefahrenem Kolben,

20

**Figur 2b** eine vereinfachte schematische Schnittdarstellung einer Kolben-  
Zylinder-Einheit mit eingeschobenem Kolben, und

25 **Figur 3** eine vereinfachte schematische Darstellung einer erfindungsge-  
mäßigen Vorrichtung mit einer Vielzahl von paarweise angeordneten Kör-  
pern zur Erzeugung einer Auftriebsdifferenz.

In den Figuren der Zeichnung sind einander entsprechende Bauteile mit  
gleichen Bezugszeichen versehen.

30

Wie Figur 1 zeigt, umfaßt die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erzeu-  
gung eines Drehmoments eine Umlenkeinrichtung 10 für ein Zugelement  
11, an dem zwei Kolben-Zylinder-Einheiten 12 als Paar von Körpern zur  
Erzeugung einer Auftriebsdifferenz angebracht sind. Die Umlenkeinrich-

1 tung 10 umfaßt ein Umlenkrad 13, das auf einer Welle 14 gelagert ist, an  
der das von der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzeugte Drehmoment  
abgenommen werden kann. Beispielsweise kann an die Welle 14 ein Gene-  
rator zur Erzeugung von elektrischer Energie angeschlossen werden.

5 Als Umlenkrad 13 kann je nach verwendetem Zugelement 11 ein Zahnrad  
oder eine Seiltrommel oder dergleichen eingesetzt werden. In entspre-  
chender Weise läßt sich das Zugelement 11 als Kette, Seil, Zahnriemen,  
Zugband oder dergleichen ausgestalten.

10 Um die auf die Kolben-Zylinder-Einheiten 12 wirkenden Kräfte auf das Zu-  
gelement 11 zu übertragen, ist jede Kolben-Zylinder-Einheit 12 mittels in  
Längsrichtung des Zugelements 11 voneinander beabstandeten Befesti-  
gungsstiften 15 oder dergleichen am Zugelement 11 gehalten.

15 Durch diese Befestigung der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 am Zugmittel  
11, also durch die in Längsrichtung des Zugmittels 11 und damit in Bewe-  
gungsrichtung der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 voneinander beabstan-  
deten Befestigungsmittel wird erreicht, daß die Kolben-Zylinder-Einhei-  
20 ten 12 während der gesamten Umlaufbewegung relativ zur jeweiligen Be-  
wegungsrichtung die gleiche Ausrichtung beibehalten, so daß sie beim  
Wechsel der Bewegungsrichtung relativ zur Schwerkraft zwangsweise ihre  
Lage relativ zur Gravitation ändern.

25 Um die Zylinderkammern 16 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 mitteinan-  
der zu verbinden, so daß diese miteinander kommunizieren, ist als Fluid-  
leitung ein Schlauch 17 oder eine ähnliche Verbindung vorgesehen, der  
über entsprechende Anschlußstücke 18 und Anschlußstutzen 19 an den  
Zylindern 20 der Kolben-Zylinder-Einheiten 12 befestigt ist, so daß der  
30 Schlauch 17 mit den jeweiligen Zylinderkammern 16 in Fluidverbindung  
steht.

Wie in Figur 2a und 2b näher dargestellt ist, ist in jedem Zylinder 20 ein  
Kolben 21 derart gleitend angeordnet, daß er, wenn der Zylinder 20 wie in  
Figur 2a dargestellt, mit seiner offenen Seite nach unten angeordnet ist.



- 1 aufgrund der auf ihn wirkenden Gewichtskraft nach unten in seine ausge-  
zogene oder ausgefahrene Stellung gleitet. Um dabei ein Herausfallen des  
Kolbens 21 aus dem Zylinder 20 zu verhindern, weist der Zylinder 20 bei-  
spielsweise einen nach innen gerichteten Flansch 22 auf, während der Kol-  
5 ben 21 einen mit diesem zusammenwirkenden nach außen gerichteten  
Flansch 23 trägt. Am Flanch 22 sind in nicht näher dargestellter Weise  
Dichtmittel angeordnet, die die Zylinderkammer 16 gasdicht abdichten,  
ohne die Verschiebewegung des Kolbens 21 wesentlich zu behindern,  
um sicherzustellen, daß das die Kolben-Zylinder-Einheit 12 umgebende  
10 Medium nicht in die Zylinderkammer 16 eindringen kann.

Im folgenden wird vorausgesetzt, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung  
vollständig in Wasser angeordnet ist, und daß die Zylinderkammern 16,  
die über den Schlauch 17 miteinander verbunden und ein geschlossenes  
15 Fluidsystem bilden, mit Luft gefüllt sind. Anstelle von Wasser läßt sich  
auch ein anderes Medium verwenden, das eine geringe Viskosität und eine  
möglichst hohe Dichte aufweist. Bei der hier vorausgesetzten Verwendung  
von Wasser kann anstelle von Luft auch ein möglichst leichtes Öl als die  
Zylinderkammern 16 ausfüllendes Fluid eingesetzt werden. Wesentlich  
20 für die Auswahl der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehenen  
strömungsfähigen Medien ist es, daß die Dichte des in den Zylinderkam-  
mern 16 vorgesehenen Mediums kleiner, vorzugsweise sehr viel kleiner, ist  
als die des die Kolben-Zylinder-Einheiten 12 umgebenden Mediums.

- 25 Der Dichteunterschied zwischen Luft und Wasser ist so groß, daß bei der  
folgenden Erläuterung der Erfindung die Masse der in den Zylinderkam-  
mern 16 enthaltenen Luft völlig außer acht gelassenen werden kann.

Um die zur Erzeugung des Drehmoments mittels des Zugelements 11 auf  
30 den Umfang des Umlenkrades 13 übertragende, resultierende Kraft  $F_R$  zu  
ermitteln, sollen zunächst die auf die Kolben-Zylinder-Einheiten 12 wir-  
kenden Kräfte einzeln betrachtet werden. Auf die in Figur 1 linke Kolben-  
Zylinder-Einheit 12 wirkt neben ihrer Gewichtskraft  $G_1$  der vom umgeben-  
den Wasser erzeugte Auftrieb  $F_A(V_1)$ , der eine scheinbare Verringerung der

- 1 Gewichtskraft  $G_1$  bewirkt. Der Auftrieb hängt bekanntermaßen vom Volumen  $V_1$  der in Figur 1 linken Kolben-Zylinder-Einheit 12 ab und berechnet sich nach der Gleichung  $F_A(V_1) = g \cdot \rho_f \cdot V_1$ . Hierbei sind  $g$  die Erdbeschleunigung und  $\rho_f$  die Dichte des die Kolben-Zylinder-Einheiten 12 umgebenden Mediums, also des Wassers.

- In entsprechender Weise greift an der in Figur 1 rechten Kolben-Zylinder-Einheit 12 neben der auf sie wirkenden Gewichtskraft  $G_R$  der Auftrieb  $F_A(V_R)$  an, der der Gleichung  $F_A(V_R) = g \cdot \rho_f \cdot V_R$  genügt, wobei  $V_R$  das Volumen der rechten Kolben-Zylinder-Einheit 12, also der Kolben-Zylinder-Einheit 12 bei eingezogenem Kolben 21 ist.

- Unter Berücksichtigung, daß die von der linken und der rechten Kolben-Zylinder-Einheit 12 auf das Zugelement 11 übertragenen Kräfte bezüglich des Zugelements 11 in entgegengesetzten Richtungen wirken und der jeweilige Auftrieb entgegengesetzt zur Gewichtskraft wirkt, ergibt sich für die resultierende Kraft  $F_R$  die folgende Gleichung:

$$F_R = F_A(V_1) - F_A(V_R) + G_R - G_1$$

- Mit den obigen Gleichungen für die Auftriebskräfte ergibt sich dann für die resultierende Kraft  $F_R$  die folgende Gleichung:

$$F_R = g \cdot \rho_f \cdot (V_1 - V_R) + (G_R - G_1)$$

- Werden nun, wie dies bei der Erfindung bevorzugterweise vorgesehen ist, die Kolben-Zylinder-Einheiten 12 in gleicher Weise ausgebildet, so daß sie auch das gleiche Gewicht besitzen, so heben sich die Gewichtskräfte auf, und die auf das Umlenkrad 13 wirkende resultierende Kraft  $F_R$  zur Erzeugung des Drehmoments an der Welle 14 hängt nur noch von der Volumendifferenz  $\Delta V = V_1 - V_R$  der beiden Kolben-Zylinder-Einheiten 12 ab. Die Volumendifferenz  $\Delta V$  entspricht bei einem zylindrischen Kolben 21 dem Produkt aus Kolbenhub  $l_h$  und Kolbenquerschnittsfläche  $A_k$ . Für die resultierende Kraft  $F_R$  gilt dann

1

$$F_R = g \cdot \rho_f \cdot l_h \cdot A_k$$

5

Um sicherzustellen, daß der Kolben 21 gegen die auf seine freie Fläche 21' wirkende, in Figur 2a nach oben gerichtete Kraft, die durch den jeweils herrschenden Wasserdruck bewirkt wird, in seine ausgefahrene Stellung verschoben werden kann, wird die Kolbenlänge  $l_k$  vorzugsweise so gewählt, daß sie der folgenden Gleichung genügt:

10

$$l_k \geq h \cdot \frac{\rho_f}{\rho_k}$$

15

Dabei ist  $h$  die größtmögliche Eintauchtiefe der Kolben-Zylinder-Einheit 12 und damit des Kolbens 21, also der Abstand der tiefsten Stellung der freien Fläche 21' des Kolbens 21 von der Wasseroberfläche, und  $\rho_k$  die Dichte des Kolbenmaterials.

20

Die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird nun anhand von Figur 3 näher erläutert, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit 14 jeweils paarweise zueinander angeordneten Kolben-Zylinder-Einheiten 12 zeigt. Neben der oberen Umlenkeinrichtung 10 weist diese Vorrichtung eine untere Umlenkeinrichtung 30 mit einem Umlenkrad 33 auf, das auf einer unteren Welle 34 angeordnet ist.

25

Wie in Figur 3 zu erkennen ist, weisen die sechs auf der linken Seite angeordneten Kolben-Zylinder-Einheiten 12 jeweils ein um  $\Delta V = V_l - V_r = l_h \cdot A_k$  größeres Volumen auf als die auf der rechten Seite angeordneten Kolben-Zylinder-Einheiten 12, da sich bei ihnen die Kolben 21 in der ausgefahrenen Stellung befinden. Infolgedessen wirkt auf das Zuelement 11 eine resultierende Kraft  $F_R$ , die unter Vernachlässigung von Reibungsverlusten und dergleichen  $6 \cdot g \cdot \rho_f \cdot \Delta V$  beträgt. Diese Kraft  $F_R$  versetzt die Kolben-Zylinder-Einheiten 12 in eine Umlaufbewegung, bei der jeweils der Kolben 21 einer Kolben-Zylinder-Einheit 12.2a, die von der Aufwärtsbewegung auf der linken Seite zur Abwärtsbewegung auf der rechten Seite wechselt, allein aufgrund der auf ihn wirkenden Gewichts-

30

- 1 kraft in den Zylinder 20 zur Volumenverringerng hineingeschoben wird.  
Gleichzeitig wechselt im Bereich der unteren Umlenkeinrichtung 30 eine  
Kolben-Zylinder-Einheit 12.2b von der nach unten gerichteten Bewegung  
auf der rechten Seite zu der nach oben gerichteten Bewegung auf der lin-  
5 ken Seite, wobei der Kolben 21 zur Volumenvergrößerung aufgrund der auf  
ihn wirkenden Gewichtskraft entgegen dem in diesem Bereich herrschen-  
den Wasserdruck aus dem Zylinder 20 herausfährt.

- Da jeweils zwei Kolben-Zylinder-Einheiten 12 einander als Paare zugeord-  
10 net sind, so daß sie bezüglich der Umlaufbewegung einander gegenüber-  
liegend angeordnet sind, wie die oberste und unterste Kolben-Zylinder-  
Einheit 12.1a und 12.1b oder die Kolben-Zylinder-Einheiten 12.2a und  
12.2b, erfolgt jeweils das Einschieben eines Kolbens 21, also beim Wechsel  
15 von der Stellung der Kolben-Zylinder-Einheit 12.1a zu der der Kolben-Zy-  
linder-Einheit 12.2a, während beim entsprechenden Wechsel von der Po-  
sition der Kolben-Zylinder-Einheit 12.1b zu der der Kolben-Zylinder-Ein-  
heit 12.2b der Kolben ausgefahren wird. Durch die Verdrängung des Luft-  
volumens in der Zylinderkammer 16 der Kolben-Zylinder-Einheit 12.2a,  
die zu einer Erhöhung des Luftdrucks in dem geschlossenen System führt,  
20 wird das Ausfahren des Kolbens 21 der entsprechend gegenüberliegenden  
Kolben-Zylinder-Einheit 12.2b unterstützt.

- Unter der Voraussetzung, daß beispielsweise Stahl mit einer Dichte von  
7,87 kg/dm<sup>3</sup> als Material für den Kolben 20 der Kolben-Zylinder-Einhei-  
25 ten 12 eingesetzt werden soll und die Vorrichtung an ihrem tiefsten Punkt  
ca. 2 m tief im Wasser angeordnet ist, ist eine Kolbenlänge  $l_k$  von etwa 25  
cm erforderlich. Wird dementsprechend ein Kolben mit einem Durchmes-  
ser von beispielsweise 22 cm und der erforderlichen Länge von 25 cm ver-  
wendet, der einen Kolbenhub von 20 cm ausführen kann, so ergibt sich ei-  
30 ne Volumenänderung  $\Delta V$  von ca. 4 dm<sup>3</sup>, was einen Auftrieb von etwa 40 N  
(entsprechend 4 kg verdrängten Wassers) zur Folge hat. Bei sechs derarti-  
gen Kolben-Zylinder-Einheiten ergibt sich dann eine resultierende Kraft  
 $F_R$  von 235 N, die in Abhängigkeit vom Durchmesser des Umlenkrades 13  
ein entsprechendes Drehmoment an der Welle 14 erzeugt, das zum Antrieb

M 2.01.98

TER MEER STEINMEISTER & PARTNER GbR

-11-

Gerhard Thien

Case: GTM

20.1.1998

- 1 eines Generators zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet werden kann.

- Durch geeignete Materialwahl und entsprechende Dimensionierung der  
5 einzelnen Bauelemente der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich Drehmomente über einen weiten Bereich auf einfache Weise erzeugen.

10

15

20

25

30

**Patentansprüche**

- 1 1. Vorrichtung zur Erzeugung eines Drehmoments mit zumindest zwei Körpern (12), die so miteinander gekoppelt sind, daß sie eine Umlaufbewegung ausführen können, bei der sich der eine Körper (12) in Richtung der Schwerkraft und der andere entgegengesetzt dazu bewegt, wobei jeder  
5 Körper (12) beim Wechsel der Bewegungsrichtung sein Volumen so ändert, daß das Volumen des bzw. der sich in Richtung der Schwerkraft bewegenden Körper (12) kleiner ist als das der sich in entgegengesetzter Richtung bewegenden Körper (12).
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die miteinander gekoppelten Körper (12) so ausgebildet sind, daß trotz der abwechselnden Volumenänderungen der einzelnen Körper (12) das Gesamtvolumen aller Körper (12) im wesentlichen konstant ist.
- 15 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Körper (12) in Bezug auf die Umlaufbewegung paarweise einander gegenüberliegend angeordnet sind.
- 20 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Körper (12) zumindest während eines Teils ihrer Umlaufbewegung in eine Flüssigkeit eintauchen.
- 25 5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Körper (12) durch ein Zugelement (11) miteinander verbunden sind, das ringförmig über zumindest eine Umlenkeinrichtung (10) läuft.
- 30 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkeinrichtung (10) zumindest ein Umlenkrad (13) aufweist, das auf einer Welle (14) gelagert ist, an der das Drehmoment abgenommen werden kann.
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils zwei einander paarweise zugeordnete Körper

- 1 (12), vorzugsweise alle Körper (12) die gleiche Masse aufweisen.

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Körper als Kolben-Zylinder-Einheit (12) ausgebildet ist, wobei der Kolben (21) in Abhängigkeit von der Ausrichtung der Kolben-Zylinder-Einheit (12) zur Schwerkraft von der auf ihn wirkenden Gewichtskraft in seine ausgefahrene oder eingeschobene Stellung bewegbar ist.

- 10 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kolbenlänge ( $l_k$ ) der folgenden Gleichung genügt:

$$l_k \geq h \cdot \frac{\rho_f}{\rho_k}$$

- 15 wobei  $h$  die maximale Eintauchtiefe des Körpers (12) in die Flüssigkeit,  $\rho_f$  die Dichte der Flüssigkeit und  $\rho_k$  die Dichte des Kolbenmaterials sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Kolben-Zylinder-Einheit (12) beim Wechsel der Bewegungsrichtung zwangweise aus ihrer einen Lage, in der der Kolben (21) ausgefahren bzw. eingeschoben ist, in ihre andere Lage, in der Kolben (21) eingeschoben bzw. ausgefahren ist, überführt wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zylinderkammern (16) der einzelnen Kolben-Zylinder-Einheiten (12) miteinander verbunden sind, um einen Fluidaustausch zu ermöglichen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zylinderkammern (16) ringförmig, vorzugsweise über einen Schlauch (17) miteinander verbunden sind.

**Zusammenfassung**

**Vorrichtung zur Erzeugung eines Drehmoments**

- 1 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Drehmoments mit zumindest zwei Körpern (12), die so miteinander gekoppelt sind, daß sie eine Umlaufbewegung ausführen können, bei der sich der eine Körper (12) in Richtung der Schwerkraft und der andere entgegengesetzt dazu
- 5 bewegt, wobei jeder Körper (12) beim Wechsel der Bewegungsrichtung sein Volumen so ändert, daß das Volumen des bzw. der sich in Richtung der Schwerkraft bewegenden Körper (12) kleiner ist als das der sich in entgegengesetzter Richtung bewegenden Körper (12).

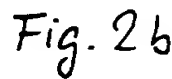
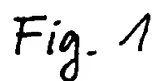
10 (Fig. 1)

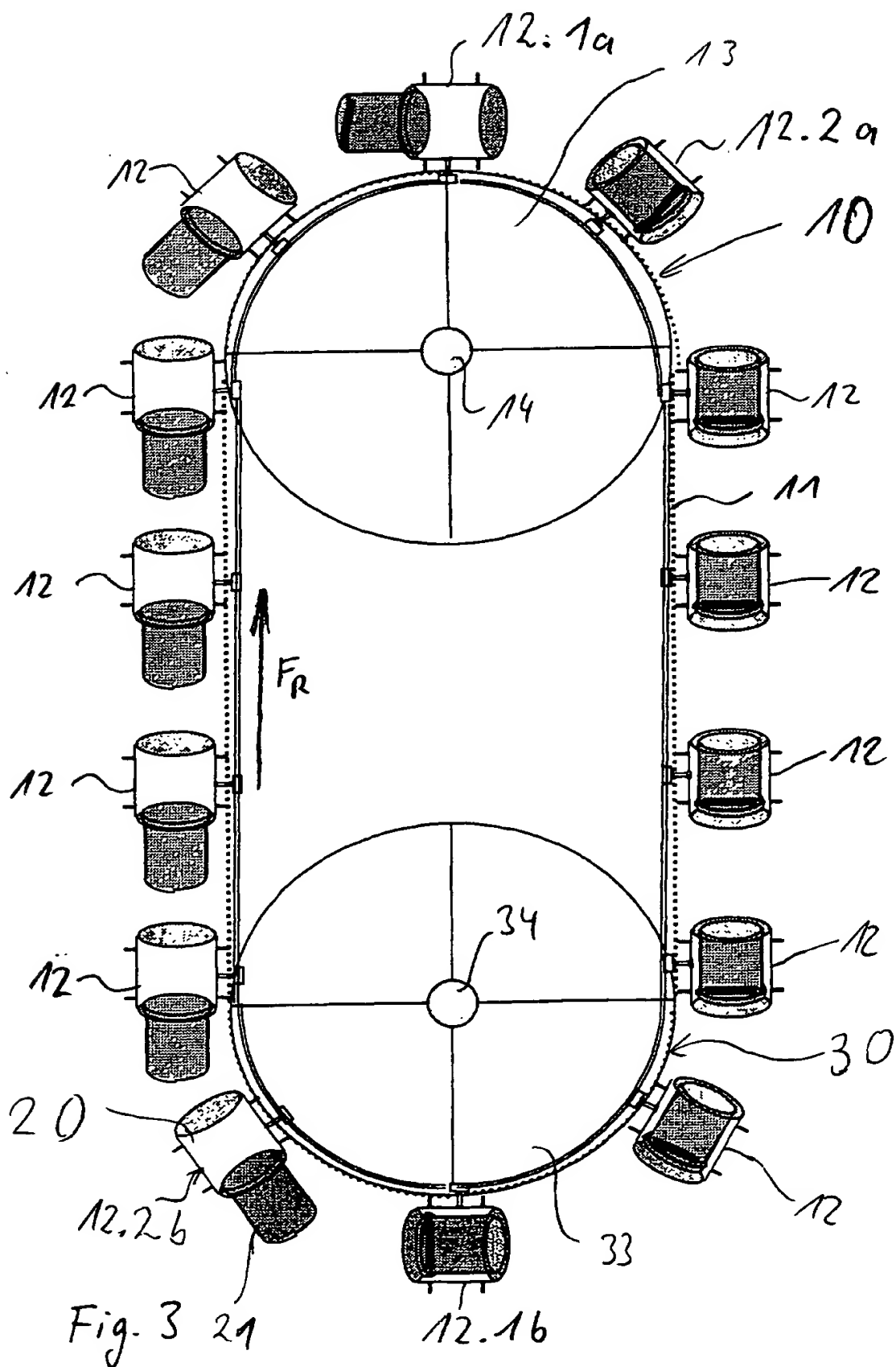
15

20

25

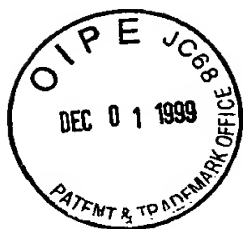








Case: GTM



Gerhard Thien

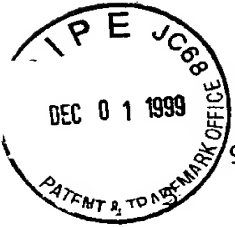
Frankfurter Chaussee 49  
D-15848 Beeskow

---

LIFT MOTOR

---

## Description



The invention relates to an apparatus for generating a torque.

Such apparatuses are required in many ways in the art, in particular as drives for machinery and the like.

The object of the invention is to provide a further apparatus of the type named initially which, in particular, uses buoyancy forces to generate a torque.

This object is achieved by the apparatus according to Claim 1.

According to the invention, therefore, at least two bodies are coupled to one another in such a way that they can perform a rotational movement, in which one body moves in the direction of the force of gravity and the other in the direction opposite thereto, each body, when changing the direction of movement, altering its volume so that the volume of the body or bodies moving in the direction of the force of gravity is less than that of the bodies moving in the opposite direction.

The way in which the volume of each body changes, therefore, is that it is increased when its downward movement, in other words essentially its movement in the direction of the force of gravity, changes into an upward movement, in other words a movement counter to the force of gravity, while it diminishes as soon as the movement of the body once again changes to the downward movement. This alternating increase and decrease in the volume of the bodies when the direction of movement changes ensures that the bodies moving upwards at any given time, because of their greater volume, experience greater buoyancy than the downward-moving bodies. The rotational movement of the bodies is produced thereby.

It is particularly advantageous if the two bodies coupled to one another are so designed that,

despite the alternating changes of volume of the individual bodies, the total volume of all bodies is substantially constant.

Although the apparatus according to the invention can also, in principle, be operated with an uneven number of bodies, provision is preferably made for the bodies to be arranged opposite one another in pairs relative to the rotational movement. A particularly uniform generation of torque is ensured by this symmetrical arrangement of the bodies in pairs.

In principle, the apparatus according to the invention can be operated in any fluid which, with practicable changes in the volumes of the bodies, supplies a sufficiently large increase in buoyancy for at least the frictional forces acting in the apparatus to be overcome. Preferably, however, provision is made for the bodies to be immersed in a liquid during at least part of their rotational movement. As a result of the at least partial but expediently complete arrangement of the apparatus in a liquid, especially in water, a relatively large increase in buoyancy can be achieved even with a relatively small change in volume. For example, an increase in the volume of individual bodies by in each case  $1 \text{ dm}^3$  (1 l) supplies an increase in buoyancy of 9.81 N (1 kp).

It is particularly expedient if the individual bodies are connected to one another by a tension member which runs in an annular manner over at least one deflection device, the deflection device having at least one deflection wheel which is mounted on a shaft from which the torque can be taken off.

In order to use as much as possible of the difference in buoyancies to generate torque, provision is made for each set of two bodies assigned to one another as a pair, preferably all bodies, to have the same dimensions. In this manner, the apparatus can be kept completely in equilibrium with regard to the weights acting on it.

In a particularly preferred embodiment of the invention, each body is designed as a piston-and-cylinder unit, the piston being movable into its extended or retracted position by the weight acting on it as a function of the orientation of the piston-and-cylinder unit relative to the force of gravity.

In order to ensure, in this arrangement, that the displacement of the piston, especially its extension movement, can take place solely on the basis of the weight acting upon it, the piston length  $l_k$  satisfies the following equation:

$$l_k \geq h \cdot \frac{p_f}{p_k}$$

where  $h$  is the maximum depth of immersion of the body into the liquid,  $p_f$  is the density of the liquid and  $p_k$  is the density of the piston material.

It is particularly expedient if the individual piston-and-cylinder units are arranged so that each piston-and-cylinder unit, in the event of a change in direction of movement, is automatically transferred from its one position, in which the piston is extended or retracted, into its other position, in which the piston is, respectively, retracted or extended.

In a further embodiment of the invention, the cylinder chambers of the individual piston-and-cylinder units are connected to one another in order to permit a fluid exchange, the cylinder chambers being connected to one another in an annular manner, preferably via a hose.

In this manner, a self-contained fluid system can be formed in the cylinder chambers connected to one another, the effect of which is that the pressure created by the retraction of a piston changing to downward movement can be output via the self-contained fluid system to the piston of the piston-and-cylinder unit which is changing over to upward movement, which piston is moving out into its extended position, so that an additional pressure on the piston assists its

movement into the extended position in order to increase the volume and compensate for any frictional losses arising.

5 The fluid used in the cylinder chambers may be simply air or another gas; it is also possible, however, for example, to use a very light oil or a similar liquid as a fluid, which has the advantage that the pressure can be transferred particularly well.

10 The invention is explained below by way of example with reference to the drawing, in which:

Figure 1 shows a greatly simplified diagrammatic representation of an apparatus according to the invention having a pair of bodies to generate a buoyancy difference,

15 Figure 2a shows a simplified diagrammatic sectional representation of a piston-and-cylinder unit with the piston extended,

20 Figure 2b shows a simplified diagrammatic sectional representation of a piston-and-cylinder unit with the piston retracted, and

Figure 3 shows a simplified diagrammatic representation of an apparatus according to the invention with a plurality of bodies for generating a buoyancy difference, arranged in pairs.

25 In the figures of the drawing, components which correspond to one another are provided with identical reference numbers.

30 As Figure 1 shows, the apparatus according to the invention for the generation of a torque comprises a deflection device 10 for a tension member 11 to which two piston-and-cylinder units 12 are attached as a pair of bodies for generating a buoyancy difference. The deflection device 10 comprises a deflection wheel 13, which is mounted on a shaft 14, from which the torque  
35 generated by the apparatus according to the invention can be taken off. For example, a generator for the generation of electrical energy may be connected to the shaft 14.



As a deflection wheel 13, depending on the tension member 11 used, it is possible to use a toothed wheel or a cable drum or the like. Correspondingly, the tension element 11 can be designed as a chain, cable, toothed belt, tension belt or the like.

In order to transmit to the tension member 11 the forces acting on the piston-and-cylinder units 12, each piston-and-cylinder unit 12 is held on the tension member 11 by means of fixing pins 15 or the like set at a distance apart in the longitudinal direction of the tension member 11.

As a result of this fixing of the piston-and-cylinder units 12 on the tension means 11, that is to say as a result of the fixing means set at a distance apart in the longitudinal direction of the tension means 11 and thus in the direction of movement of the piston-and-cylinder units 12, what is achieved is that the piston-and-cylinder units 12 retain the same orientation relative to the respective direction of movement throughout the rotational movement, so that when the direction of movement is changed relative to the force of gravity they automatically alter their position relative to gravitation.

In order to connect the cylinder chambers 16 of the piston-and-cylinder units 12 to one another, so that the latter communicate with one another, a hose 17 or similar connection is provided as a fluid line and is fixed via corresponding connection pieces 18 and connectors 19 to the cylinders 20 of the piston-and-cylinder units 12, so that the hose 17 is in fluid connection with the respective cylinder chambers 16.

As shown in detail in Figures 2a and 2b, a piston 21 is slidably arranged in each cylinder 20 so that if the cylinder 20 is arranged as shown in Figure 2a, with its open side downwards, it slides downwards into its drawn-out or extended position as a result of the weight acting upon it. In order to prevent the piston 21 from falling out of the cylinder 20 during

this, the cylinder 20 has, for example, an inward-directed flange 22, while the piston 21 bears an outward-directed flange 23 interacting with the former. Arranged on the flange 22 are sealing means, not shown  
5 in detail, which seal off the cylinder chamber 16 in a gastight manner without substantially impeding the displacement movement of the piston 21, in order to ensure that the medium surrounding the piston-and-cylinder unit 12 cannot penetrate into the cylinder  
10 chamber 16.

In what follows, it is assumed that the apparatus according to the invention is completely arranged in water and that the cylinder chambers 16, which are connected to one another via the hose 17 and  
15 form a self-contained fluid system, are filled with air. Instead of water, another medium may also be used, having a low viscosity and the highest possible density. When water is used, as is assumed here, the lightest possible oil may be used instead of air as the  
20 fluid filling the cylinder chamber 16. An essential factor for the selection of the flowable media provided in the apparatus according to the invention is that the density of the medium provided in the cylinder chambers 16 should be less, preferably very much less, than that  
25 of the medium surrounding the piston-and-cylinder units 12.

The density difference between air and water is so great that, in the explanation of the invention which follows, the mass of the air contained in the  
30 cylinder chambers 16 can be disregarded completely.

In order to ascertain the resulting force  $F_R$  transmitted via the tension member 11 to the periphery of the deflection wheel 13 in order to generate the torque, the forces acting on the piston-and-cylinder  
35 units 12 will initially be considered individually. Acting on the piston-and-cylinder unit 12 shown on the left in Figure 1, in addition to its weight  $G_1$ , is the buoyancy  $F_A(V_1)$  generated by the surrounding water which

brings about an apparent reduction in the weight  $G_1$ . The buoyancy depends in a known manner on the volume  $V_1$  of the piston-and-cylinder unit 12 shown on the left in Figure 1 and is calculated by the equation

5  $F_A(V_1) = g \cdot p_f \cdot V_1$ . In this case,  $g$  is the acceleration due to gravity and  $p_f$  is the density of the medium surrounding the piston-and-cylinder units 12, in other words water.

Correspondingly, the piston-and-cylinder unit

10 12 shown on the right in Figure 1 is subjected not only to the weight  $G_r$  acting upon it but also to the buoyancy  $F_A(V_r)$ , which satisfies the equation  $F_A(V_r) = g \cdot p_f \cdot V_r$ ,  $V_r$  being the volume of the right-hand piston-and-cylinder unit 12, in other words the piston-and-cylinder unit 12

15 with the piston 21 retracted.

Bearing in mind the fact that the forces transmitted from the left-hand and right-hand piston-and-cylinder unit 12 to the tension member 11 act in opposite directions relative to the tension member 11

20 and the buoyancy in each case acts contrary to the force of gravity, the following equation is obtained for the resultant force  $F_R$ :

$$F_R = F_A(V_1) - F_A(V_r) + G_r - G_1$$

25

With the above equations for the buoyancy forces, the following equation is then obtained for the resultant force  $F_R$ :

$$F_R = g \cdot p_f \cdot (V_1 - V_r) + (G_r - G_1)$$

30

If, then, as is preferably provided in this invention, the piston-and-cylinder units 12 are designed in the same way, so that they also have the

35 same weight, the weights cancel each other out and the resultant force  $F_R$  acting on the deflection wheel 13 in order to generate the torque at the shaft 14 then depends only on the volume difference  $\Delta V = V_1 - V_r$

between the two piston-and-cylinder units 12. The volume difference  $\Delta V$  corresponds, in the case of a cylindrical piston 21, to the product of the piston stroke  $l_h$  and the cross-sectional area of the piston  $A_k$ .  
5 The following then applies for the resultant force  $F_R$ :

$$F_R = g \cdot p_f \cdot l_h \cdot A_k$$

In order to ensure that the piston 21 can be  
10 displaced into its extended position against the force acting on its free surface area 21', an upward force in Figure 2a, which is brought about by the water pressure prevailing in each case, the piston length  $l_k$  is preferably selected so that it satisfies the following  
15 equation:

$$l_k \geq h \cdot \frac{p_f}{p_k}$$

In this equation,  $h$  is the maximum possible depth of immersion of the piston-and-cylinder unit 12,  
20 and hence of the piston 21, in other words the distance between the lowest position of the free surface area 21' of the piston 21 and the water surface, and  $p_k$  is the density of the piston material.

The function of the apparatus according to the  
25 invention will now be explained in detail with reference to Figure 3, which shows an example of embodiment of the invention having 14 piston-and-cylinder units 12 in each case arranged in pairs with one another. In addition to the upper deflection device  
30 10, this apparatus has a lower deflection device 13 with a deflection wheel 33 which is arranged on a lower shaft 34.

As can be seen in Figure 3, the six piston-and-cylinder units 12 arranged on the left-hand side each  
35 have a volume which is greater by  $\Delta V = V_1 - V_r = l_h \cdot A_k$  than the piston-and-cylinder units 12 arranged on the right-hand side, since in their case the pistons 21 are

in the extended position. As a result of this, a resultant force  $F_R$  acting on the tension member 11 is, disregarding frictional losses and the like,  $6 \cdot g \cdot p_f \cdot \Delta V$ . This force  $F_R$  causes the piston-and-cylinder units 12 to  
5 make a rotational movement, in which the piston 21 of each piston-and-cylinder unit 12.2a, which unit alternates from the upward movement on the left-hand side to the downward movement on the right-hand side, is pushed solely as a result of the weight acting upon  
10 it into the cylinder 20 in order to reduce the volume. At the same time, a piston-and-cylinder unit 12.2b in the region of the lower deflection device 30 alternates from the downward movement on the right-hand side to the upward movement on the left-hand side, the piston  
15 21 moving out from the cylinder 20 to enlarge the volume as a result of the weight acting upon it, against the water pressure prevailing in this region.

Since each set of two piston-and-cylinder units 12 are assigned to each other as pairs, so that they  
20 are arranged opposite each other relative to the rotational movement, such as the top and bottom piston-and-cylinder units 12.1a and 12.1b or the piston-and-cylinder units 12.2a and 12.2b, the pushing-in of a piston 21 takes place on each occasion, in other words  
25 on the change from the position of the piston-and-cylinder unit 12.1a to that of the piston-and-cylinder unit 12.2a, while on the corresponding change from the position of the piston-and-cylinder unit 12.1b to that of the piston-and-cylinder unit 12.2b, the piston is  
30 moved out. As a result of the compression of the air volume in the cylinder chamber 16 of the piston-and-cylinder unit 12.2a, which results in an increase in the air pressure within the self-contained system, the extension of the piston 21 of the correspondingly  
35 opposite piston-and-cylinder unit 12.2b is assisted.

On the assumption that, for example, steel having a density of  $7.87 \text{ kg/dm}^3$  is to be used as the material for the piston 20 of the piston-and-cylinder

unit 12 and the apparatus is arranged at its lowest point about 2 m deep in water, a piston length  $l_k$  of about 25 cm is necessary. If, accordingly, a piston having a diameter of, for example, 22 cm and the  
5 necessary length of 25 cm is used, and is capable of performing a piston stroke of 20 cm, a volume change  $\Delta V$  of about 4 dm<sup>3</sup> is obtained, which results in a buoyancy of about 40 N (corresponding to 4 kg of compressed water). With six such piston-and-cylinder units, then,  
10 a resultant force  $F_R$  of 235 N is obtained which, depending on the diameter of the deflection wheel 13, generates a corresponding torque at the shaft 14 which could be used to drive a generator for the generation of electrical energy.

15 By suitable selection of materials and appropriate sizing of the individual components of the apparatus according to the invention, torques over a wide range can be achieved in a simple manner.

### Patent Claims

1. Apparatus for generating a torque, having at  
5 least two bodies (12) which are coupled to one another  
in such a way that they can perform a rotational  
movement, in which one body (12) moves in the direction  
of the force of gravity and the other in the direction  
opposite thereto, each body (12), when changing the  
10 direction of movement, altering its volume so that the  
volume of the body or bodies (12) moving in the  
direction of the force of gravity is less than that of  
the bodies (12) moving in the opposite direction.

2. Apparatus according to Claim 1, characterized  
15 in that the two bodies (12) coupled to one another are  
so designed that, despite the alternating changes of  
volume of the individual bodies (12), the total volume  
of all bodies (12) is substantially constant.

3. Apparatus according to Claim 1 or 2,  
20 characterized in that the bodies (12) are arranged  
opposite one another in pairs relative to the  
rotational movement.

4. Apparatus according to one of Claims 1, 2 or 3,  
characterized in that the bodies (12) become immersed  
25 in a liquid during at least part of their rotational  
movement.

5. Apparatus according to one of the preceding  
claims, characterized in that the individual bodies  
(12) are connected to one another by a tension member  
30 (11) which runs in an annular manner over at least one  
deflection device (10).

6. Apparatus according to Claim 5, characterized  
in that the deflection apparatus (10) possesses at  
least one deflection wheel (13) which is mounted on a  
35 shaft (14) from which the torque can be taken off.

7. Apparatus according to one of the preceding  
claims, characterized in that each set of two bodies

(12) assigned to one another as a pair, preferably all bodies (12), have the same dimensions.

8. Apparatus according to one of the preceding claims, characterized in that each body is designed as a piston-and-cylinder unit (12), the piston (21) being movable into its extended or retracted position by the weight acting on it as a function of the orientation of the piston-and-cylinder unit (12) relative to the force of gravity.

9. Apparatus according to Claim 8, characterized in that the piston length ( $l_k$ ) satisfies the following equation:

$$l_k \geq h \cdot \frac{p_f}{p_k}$$

where  $h$  is the maximum depth of immersion of the body (12) into the liquid,  $p_f$  is the density of the liquid and  $p_k$  is the density of the piston material.

10. Apparatus according to Claim 8 or 9, characterized in that each piston-and-cylinder unit (12), in the event of a change in direction of movement, is automatically transferred from its one position, in which the piston (21) is extended or retracted, into its other position, in which the piston (21) is, respectively, retracted or extended.

11. Apparatus according to Claim 8 or 10, characterized in that the cylinder chambers (16) of the individual piston-and-cylinder units (12) are connected to one another in order to permit a fluid exchange.

12. Apparatus according to Claim 11, characterized in that the cylinder chambers (16) are connected to one another in an annular manner, preferably via a hose (17).



### Abstract

#### Apparatus for generating a torque

The invention relates to an apparatus for generating a torque, having at least two bodies (12) which are coupled to one another in such a way that they can perform a rotational movement, in which one body (12) moves in the direction of the force of gravity and the other in the direction opposite thereto, each body (12), when changing the direction of movement, altering its volume so that the volume of the body or bodies (12) moving in the direction of the force of gravity is less than that of the bodies (12) moving in the opposite direction.

(Fig. 1)

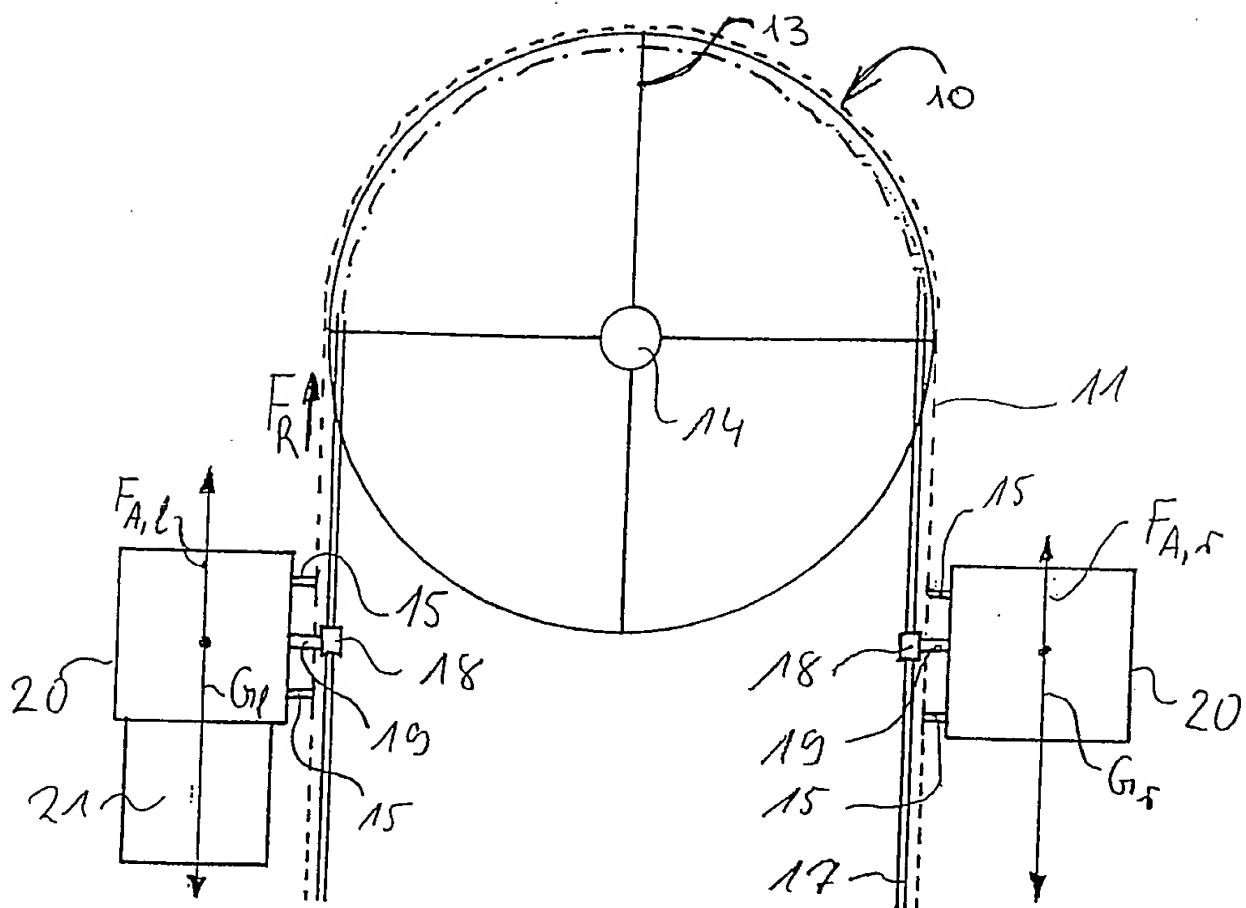


Fig- 1

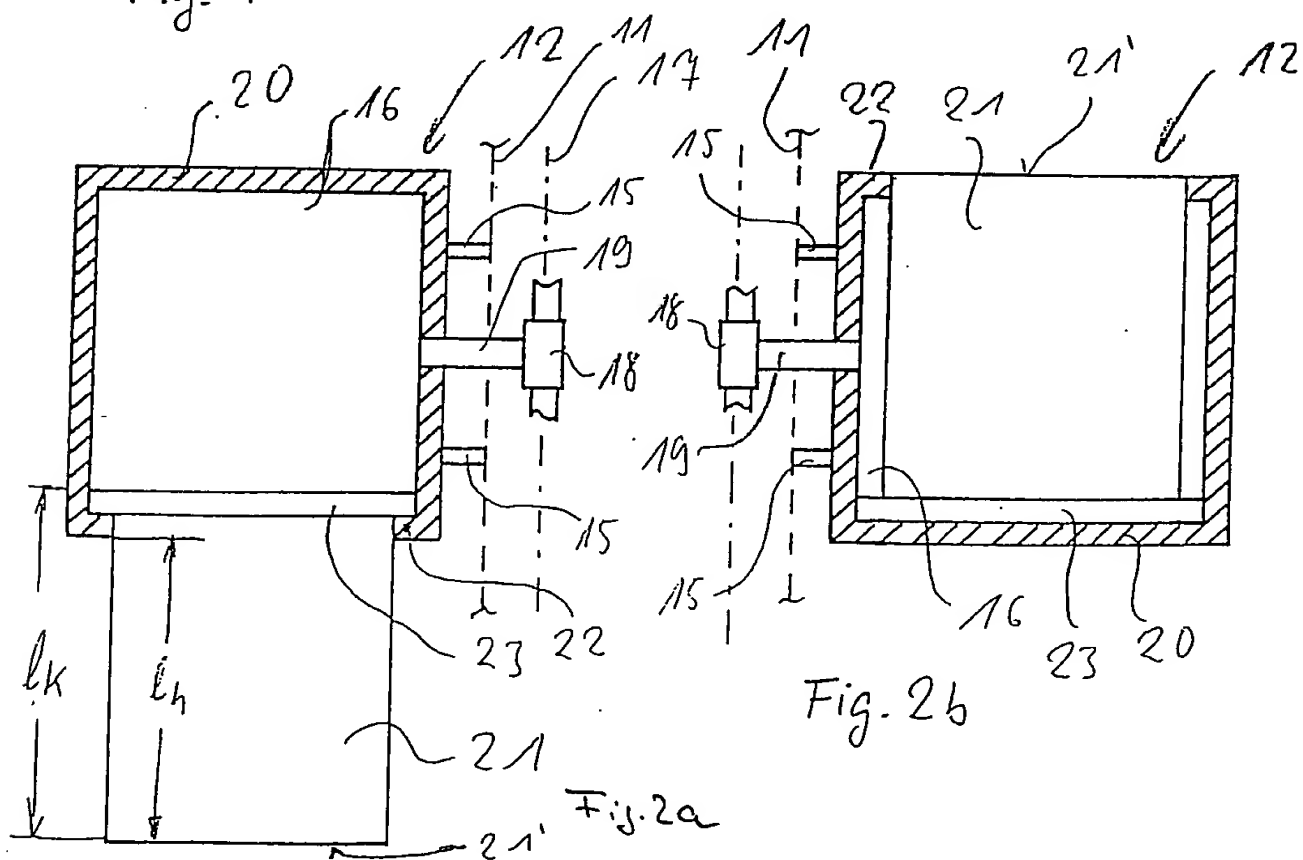


Fig. 2b

Fig. 2a

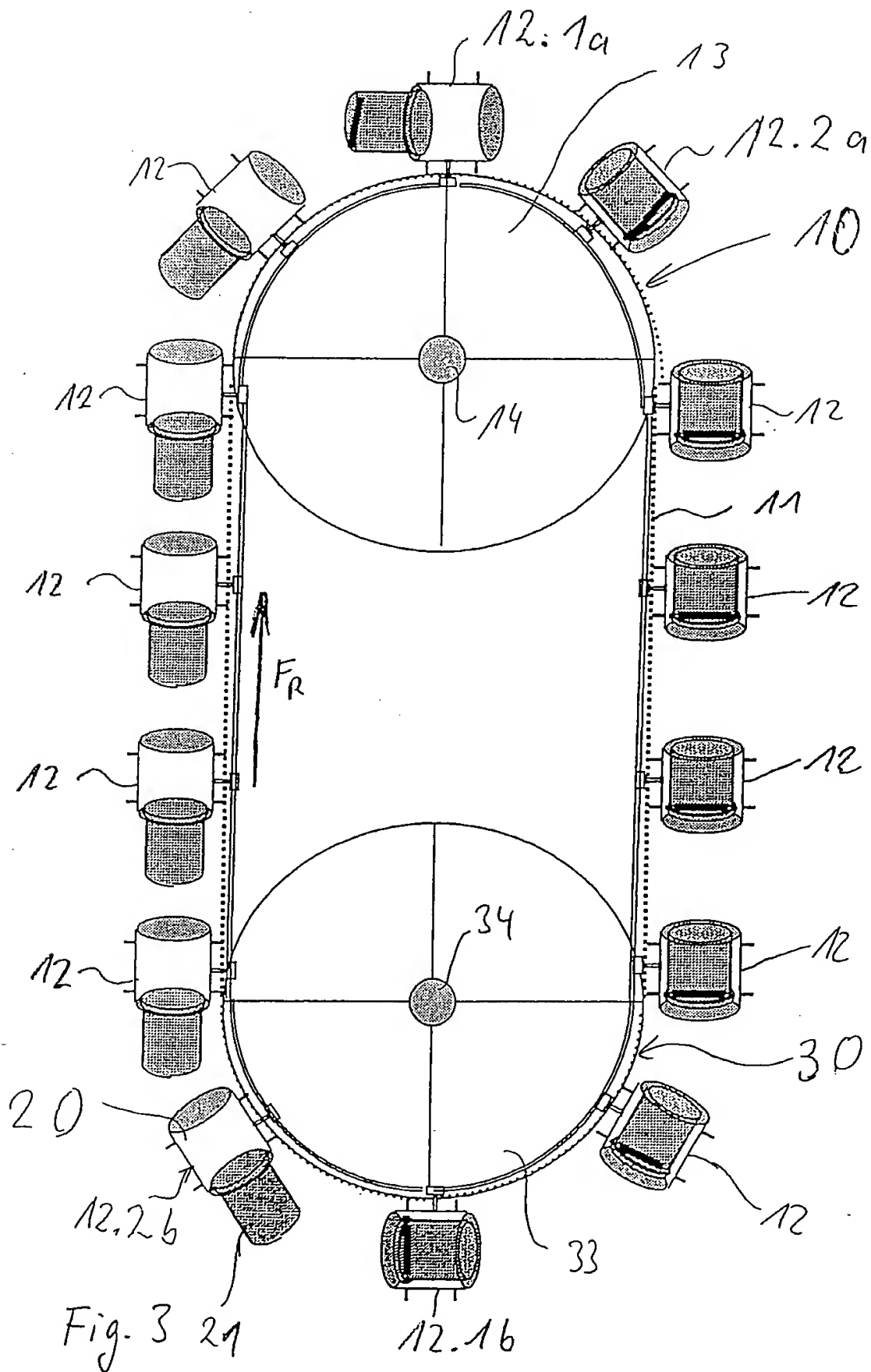


Fig. 3 21